

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-189827

(43) 公開日 平成5年(1993)7月30日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 11/10		Z 9075-5D		
7/00		L 9195-5D		
7/125		C 8947-5D		

審査請求 有 請求項の数28(全 20 頁)

(21) 出願番号	特願平3-12204	(71) 出願人	390009531 インターナショナル・ビジネス・マシー ズ・コーポレーション INTERNATIONAL BUSIN ESS MASCHINES CORPO RATION アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州 アーモンク (番地なし)
(22) 出願日	平成3年(1991)2月1日	(72) 発明者	ブライアー・アイアン・フィンケルスタ イン アメリカ合衆国アリゾナ州85748、タクソ ン、イースト・ボトムック 10272
(31) 優先権主張番号	4 8 6 8 4 0	(74) 代理人	弁理士 頓宮 孝一 (外1名)
(32) 優先日	1990年3月1日		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

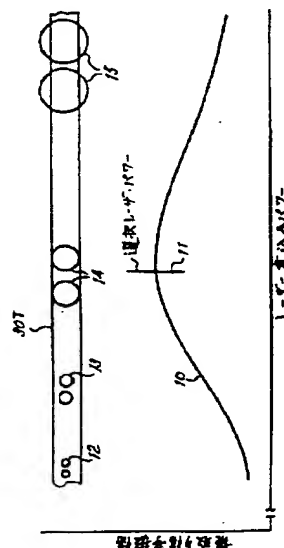
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気光学記録装置に用いられるレーザ装置の出力レベル・カリブレーション方法及び装置

(57) 【要約】

【目的】 磁気光学記録媒体への書き込み用レーザのパワー・レベルを該媒体の感度に適合させるカリブレーション方法及び装置を提供する。

【構成】 磁気光学ディスク30の径方向に定めたカリブレーション・トラック中の1つを選択して、制御回路66の制御の下に該選択したトラックをレーザ装置67により高パワーで消去し、1つのテスト・パターンを複数の異なったレベルを用いて該選択したトラックに反復して書き込む。そして、記録したテスト・パターンを読取ってその読取り信号の振幅を包絡線検波し、マイクロプロセッサ40において、信号包絡線を表すテーブルを作成し、該包絡線を曲線に当てはめる。その曲線に基づいて最大の読取り信号振幅を検出し、該最大振幅が得られた書き込み用レーザ・パワーを検出して、該パワーを実際の書き込み用レーザ・パワー並びに消去用レーザ・パワーを指定するための基準とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光ディスク記録再生装置において光ディスク上に信号を記録するためのレーザのカリブレーションを行なうマシン実行方法において、前記ディスク上に複数の異なったレーザ・パワー・レベルでテスト・パターンを記録する記録ステップと、

記録したテスト・パターンを読み取り、前記複数の異なったレーザ・パワー・レベルの各々に対応する読み取り信号の振幅を測定し、前記読み取り信号の振幅が最大となったレーザ・パワー・レベルを固定する読み取りステップと、前記固定したレーザ・パワー・レベルを記録用パワー・レベルとして選択する選択ステップとを含んでいるカリブレーション方法。

【請求項2】 請求項1記載のカリブレーション方法において、

トラック内に複数のセクタが形成されているディスクを選択するステップと、

前記複数のセクタの各々に、前記複数の異なったレーザ・パワー・レベル中の1つのレーザ・パワー・レベルでテスト・パターンが記録されるようにして、前記複数の異なったレーザ・パワー・レベルでのテスト・パターンを前記複数のセクタに夫々記録するステップとを更に含んでいる方法。

【請求項3】 請求項2記載のカリブレーション方法において、前記テスト・パターンを記録する前記複数のセクタの全てが、前記ディスク上の連続する複数のセクタであるようにそれらセクタを選択するステップを更に含んでいる請求項2記載の方法。

【請求項4】 請求項3記載のカリブレーション方法において、前記複数のセクタ中の隣り合うセクタの間で、レーザ・パワー・レベルを一定のパワー・レベル変化量だけ変化させるステップを更に含んでいる方法。

【請求項5】 請求項4記載のカリブレーション方法において、

前記レーザ装置へ制御信号を供給して前記複数の異なったレーザ・パワー・レベルを発生させるようにデジタル・アナログ・コンバータ(DAC)を選定するステップと、

前記レーザ装置を制御して前記複数の異なったレーザ・パワー・レベルを発生させる際の前記DACの制御範囲と、テスト・パターンを記録するセクタの個数とを決定し、前記制御範囲をこのセクタ個数で割ることによってインクリメント値を発生するステップと、

前記複数の異なったレーザ・パワー・レベルを、前記複数のセクタ中の隣り合うセクタにおいて、一定個数のDACインクリメント出力信号振幅として表わされる前記インクリメント値だけ変化させるステップとを更に含んでいる方法。

【請求項6】 請求項5記載のカリブレーション方法において、前記複数のセクタの夫々に記録した前記テスト

・パターンの各々を読み取る読取るときに、平均信号包絡線振幅を前記読取り信号の振幅として発生するステップを含んでいる請求項5記載の方法。

【請求項7】 請求項6記載のカリブレーション方法において、

最高記録周波数を選択するステップと、

前記最高記録周波数の信号を含んでいるテスト・パターンを選択するステップとを更に含んでいる請求項6記載の方法。

10 【請求項8】 光ディスク記録再生装置のカリブレーション方法において、

前記光ディスク記録再生装置のディスク上に複数の記録レベルでテスト・パターンを記録し、それら記録したテスト・パターンから読取った信号の振幅を測定し、前記複数の記録レベルのうちで読取り信号の最大振幅を提供した記録レベルを選択して、続いて行なわれる該ディスク上への記録の際の記録レベルとするステップを含んでいるカリブレーション方法。

【請求項9】 請求項2記載のカリブレーション方法において、前記レーザ・パワー・レベルによる記録の反復からなる記録シーケンスを複数回生成し、その際、それら複数の記録シーケンスの各々を前記複数本のトラック中の1本のトラックの1周分よりも短くすることによって、前記テスト・パターンを前記複数のレーザ・パワーの各レベルで複数回づつ記録するようにし、しかも各レベルでの複数回の記録においては毎回前記ディスク上の周方向にずれた位置に記録するようにするステップを含んでいるカリブレーション方法。

【請求項10】 請求項9記載のカリブレーション方法において、トラック群を成す複数本のトラックを、複数本のカリブレーション・トラックとして固定し、レーザ装置のカリブレーションを実行するときに、その都度、前記トラック群に含まれる前記複数本のトラック中の1つをカリブレーション・トラックとして選択するステップを含んでいる方法。

【請求項11】 請求項10記載のカリブレーション方法において、

前記複数本のカリブレーション・トラックの各々をカリブレーションに使用した回数を、記録するステップと、

40 いずれかのカリブレーション・トラックをカリブレーションに使用するために選択したときに、その都度、前記記録した回数を調べて当該トラックをそれまでにカリブレーションに使用した回数を読出すステップと、

前記複数本のカリブレーション・トラック中の任意のカリブレーション・トラックにおいて実行される最多カリブレーション回数に対応するスレシヨルド値を設定するステップと、

選択したカリブレーション・トラックの前記記録されている回数値を前記スレシヨルド値と比較し、該記録されている回数値が前記スレシヨルド値より小さい場合に

は、選択した当該カリブレーション・トラックを使用して前記レーザ装置のカリブレーションを行ない、そうでない場合には、前記複数本のキャリブレーション・トラックのうちの別の1本のカリブレーション・トラックを選択するステップとを含んでいる方法。

【請求項12】 請求項11記載のカリブレーション方法において、前記複数本のカリブレーション・トラックの夫々に、カリブレーションの実行回数を記録するステップを含んでいる方法。

【請求項13】 請求項1記載のカリブレーション方法において、

前記記録するステップにおいて、前記テスト・パターンを前記複数のレーザ・パワー・レベルの各レベルで夫々所定の回数ずつ反復して記録するステップと、

前記読取りステップにおいて、前記反復記録の夫々対応する読取り信号の包絡線を積分手段を用いて検出し、積分により得られた信号振幅値をデジタル化し、このデジタル化により得られたデジタル信号値のテーブルを生成し、このテーブルを用いて最大振幅の読取り信号を判定し、前記レーザ装置が記録を実行するための前記レーザ・パワー・レベルを選択するステップとを含んでいる方法。

【請求項14】 請求項13記載のカリブレーション方法において、前記記録ステップにおいて、前記テスト・パターンの反復から成る前記テスト・パターン・セットを複数組設定し、それら複数組のテスト・パターン・セットを、前記ディスク上の互いに離隔した複数の位置に記録するステップを含んでいる方法。

【請求項15】 請求項14記載のカリブレーション方法において、互いに離隔した前記複数の位置を、前記ディスク上の1本のトラックに沿って周方向に互いに離隔しているように選択し、更に前記複数組のテスト・パターン・セットの各々に含まれている全ての反復テスト・パターンが当該トラックの中で連続するようにするステップを含んでいる方法。

【請求項16】 請求項1記載のカリブレーション方法において、前記ディスクへの記録を行なうためのコードとして「d, kコード」を選択し、前記テスト・パターンを、該「d, kコード」における「1」と「0」との最小適法組合せの反復であるように選択するステップを含んでいる方法。

【請求項17】 ディスクに信号を記録しかつ該ディスクから記録されている信号を再生するための光学手段を備えている光ディスク記録装置であって、該光学手段が複数の異なったパワー・レベルで該ディスク上に信号を記録するように調節可能であり、更に該光学手段が再生信号の振幅をデジタル化する手段を備えている、光ディスク記録装置において、

前記光学手段のカリブレーションに使用する複数の記録用テスト・パターンを発生するためのテスト・パターン

手段と、

前記テスト・パターン手段を活性化して記録用テスト・パターンを反復して送出させる手段、及び前記光学手段を活性化して、テスト・パターン手段から反復して送出される反復テスト・パターンを複数の異なった記録用パワー・レベルで記録させる手段を有する制御手段と、を備え、

前記制御手段は再生手段を有し、該再生手段は、前記光学手段を付勢して記録されているテスト・パターンを再生させ、且つ前記複数の異なった記録用パワー・レベルの夫々のレベルで記録されている複数の前記反復テスト・パターンの各々の再生信号の振幅をデジタル化してデジタル化信号値とし、該デジタル化信号値を前記制御手段へ送出させるよう構成されており、

前記制御手段は更にテーブル手段を有し、該テーブル手段は、前記デジタル化信号を記憶し、該記憶したデジタル化信号を評価してそれらデジタル化信号のうちの最大の信号を画定し、且つ、該最大のデジタル化信号を提供したテスト・パターンの記録に用いられたパワー・レベルを表わす情報を前記光学手段へ供給するよう構成されている光ディスク記録装置。

【請求項18】 請求項17記載の光ディスク記録装置において、前記ディスクが複数個のアドレス可能なセクタを備えており、前記光学手段が、複数の前記反復テスト・パターンの各々をそれら複数のセクタのうちの夫々異なったセクタから読取るよう構成されている光ディスク記録装置。

【請求項19】 請求項18記載の光ディスク記録装置において、前記光学手段が信号包絡線検波積分手段を有しており、該信号包絡線検波積分手段は、記録されていたテスト・パターンを再生して得た再生テスト・パターンを受取って積分し且つ前記複数のセクタの各セクタ毎に1つずつの前記デジタル化信号値を前記制御手段へ供給するよう構成されている光ディスク記録装置。

【請求項20】 請求項19記載の光ディスク記録装置において、前記制御手段が、前記光学手段を反復して活性化する反復付勢手段を有しており、該反復付勢手段は、該光学手段を反復して活性化することによって、複数の前記反復テスト・パターンを、それら反復テスト・パターンの組から成る複数組のテスト・パターン・セットとして複数回に亘って記録させ、しかもその際にそれら複数組のテスト・パターン・セットの各組が前記複数の異なったパワー・レベルの各レベルで記録され且つそれら複数組のテスト・パターン・セットがディスク上の周方向に互いに離隔した複数のセクタに記録されるように、前記光学手段に記録を行なわせるよう構成されている光ディスク記録装置。

【請求項21】 請求項20記載の光ディスク記録装置において、

前記ディスクが、複数本の互いに半径方向に離隔したト

トラックを有しており、それら複数本のトラックの各々が所定個数の前記セクタを有しており、且つ、それら複数本のトラックのうちの所定本数のトラックが、前記光学手段のカリブレーションのためのトラックとして指定されており、

前記制御手段が、前記光学手段のカリブレーションのために指定されているカリブレーション・トラック中の1本のトラックをランダムに選択するアドレス手段を有している光ディスク記録装置。

【請求項22】 請求項21記載の光ディスク記憶装置において、

記憶前記制御手段が、前記複数本のカリブレーション・トラックの夫々のトラックにおいて実行されたカリブレーションの回数を、それらトラックの各々に記録するための手段を有すると共に、記録されるそれら実行回数を読取るための手段を有しており、

スレシールド手段を有する比較手段を更に備え、該比較手段は、選択されたカリブレーション・トラックの、記録されているカリブレーション実行回数を前記スレシールド手段と比較し、その記録されている実行回数がスレシールド値を超えていない場合には前記選択されたカリブレーション・トラックにおけるカリブレーションの続行を許容し、そうでない場合には前記選択されたカリブレーション・トラックにおけるカリブレーションを中止させるように機能するよう構成された光ディスク記録装置。

【請求項23】 記録用レーザ装置に、磁気光学ディスク上に記録を行なうのに先立ってカリブレーションを施す方法であって、

前記ディスク上の1組の複数本のトラックを、前記記録用レーザ装置が所定の記録パワー・レベルで動作するように該記録用レーザ装置にカリブレーションを施すための、複数本のカリブレーション・トラックとして選択するステップと、

前記複数本のカリブレーション・トラックの各々が、カリブレーション用にパワー・レベルの記録に使用された回数を、記録するステップと、

前記複数本のカリブレーション・トラックの各々における、最大許容カリブレーション実行回数のスレシールド回数を設定するステップと、

前記複数本のカリブレーション・トラックのいずれかをを用いてカリブレーションを実行するときに、その都度、先ず前記スレシールド回数を当該カリブレーション・トラックの記録された実行回数と比較し、前記スレシールド回数がこの記録された実行回数より少ない場合には当該カリブレーション・トラックにおけるカリブレーションを中止し、そうでない場合には当該カリブレーション・トラックを使用したカリブレーションを続行するステップとを含んでいるカリブレーション方法。

【請求項24】 請求項23記載の方法において、カリ

ブレーションの実行回数を前記複数本のカリブレーション・トラックの夫々に記録することによってカリブレーション実行回数を記録するステップを含んでいるカリブレーション方法。

【請求項25】 請求項24記載の方法において、前記磁気光学ディスクの経時的な感度変化を推定し、前記スレシールド回数をこの感度変化の影響を回避できる回数に選択するステップを含んでいるカリブレーション方法。

【請求項26】 請求項24記載の方法において、

前記複数本のカリブレーション・トラック中の1本のトラックを、カリブレーションを実行するためのトラックとしてランダムに選択するステップと、

このランダムに選択したトラックの、記録されているカリブレーション実行回数が前記スレシールド回数より多い場合には、前記複数本のカリブレーション・トラック中の、このトラックに隣接するトラックをカリブレーションに使用するトラックとして選択するステップとを含んでいるカリブレーション方法。

【請求項27】 請求項26記載の方法において、選択されたカリブレーション・トラックに、所定の信号パラメータの複数の異なった値を内包するテスト・パターンを反復して記録することによって、1組のテスト・パターン・セットを記録し、複数組の前記テスト・パターン・セットを前記ディスク上の複数の異なった位置に記録し、記録した複数のテスト・パターンを読取って評価を行ない、1つの記録用パワー・レベルを選択するステップを含んでいるカリブレーション方法。

【請求項28】 請求項27記載の方法において、

前記所定の信号パラメータの複数の異なった値を、記録レベルの複数の異なった値であるように選択するステップと、

前記複数組のテスト・パターン・セットの各組を、所定数の記録されたテスト・パターンを含むように記録し、記録レベルを、所定個数の互いに同じ大きさのパワー・レベル・ステップ量で最小値から最大値まで暫時増大させて行くステップと、

複数組の記録されたテスト・パターン・セットを読取るステップであって、前記反復テスト・パターンの各々の信号包絡線の振幅を検出するよう積分し、且つその振幅積分値をデジタル化して積分デジタル値とし、全ての前記積分デジタル値を解析して、最大の読取り信号包絡線振幅を選択し、前記最大読取り信号包絡線振幅を発生させる記録パワー・レベルを選択するステップとを含んでいるカリブレーション方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、光ディスク記録装置に関し、より詳しくは、光ディスク記録装置におけるレーザ装置のカリブレーション方法及び装置に関するもので

あり、磁気光学記憶媒体に用いるのに特に適したものである。

【0002】

【従来の技術】光ディスク記録装置のうちのあるものは線速度一定制御方式を採用している。線速度一定制御方式とは、レーザ・ビームで走査するトラックが半径方向のより外側のトラックであるほどディスクの回転速度を低下させ、それによってトラックを走査する線速度を一定に維持するという方式である。この方式の記録装置はしばしば、オーディオ録音やビデオ録画に用いられている。一方、例えばコンピュータ等に使用されている記録装置をはじめとするデータ記録装置は回転速度一定方式を採用している。容易に理解されるように、回転速度一定方式においては、信号の持続時間が同じであれば、ディスク上の径方向のより内側のトラックに記録したときよりも、径方向外側のトラックに記録したときの方がより長いマークとして記録されることになる。記録方式をパルス位置変調（PPM）方式とした場合には、記録されるマークの長さが変化することによって、ディスク半径が異なると記録トレランスが異なったものとなる。更には、記録フォーマットが異なることによって、記録トレランスは異なったものとなる。ただしそのように互いに長さが異なるマークであっても、それらのマークを走査する走査時間は比較的一定しているため、その記録媒体の速度並びに応答性に多少のばらつきがあってもそのばらつきは許容され、これは特に記録媒体が磁気光学媒体である場合にいえることである。これに対して、パルス幅変調（PWM）方式として知られている符号化方式が採用されている場合には、記録されている情報の読取りを失敗なく行なうためには、より小さなトレランスが要求される。このPWM方式では、線記録密度をPPM方式よりも高密度にすることができる。PWM変調方式では、記録トラックに記録するパルスの持続時間を変化させることによって、異なった情報を表わすようにしている。例えば、比較的短い持続時間のパルスによって2進値の「0」を表わし、それより時間幅がやや長いパルスによって2進値の「1」を表わし、更に長いパルスによって「2」を表わし、以下同様にすることができる。そして、1つの記録パルスによって、モジュロ10ないし16までの値を表わすことも可能である。PWM変調方式を採用することによって、記録媒体のデータ記憶容量を大幅に増大させることができる。ただし、このように記憶容量を大幅に増大させるために、大きな代償が払われているということを認識しておかねばならない。その代償とは、異なったパルス長（時間幅）を判別しなければならないために、読取り動作が難しくなっているということであり、これは特に、媒体を交換可能としている場合にいえることである。なぜならば、個々の記録装置によって、記録するパルスが長くなりがちなものと、短くなりがちなものがあるからである。短いパ

ルスと長いパルスとの間のある長さにおいて、所与のパルスの情報内容に関する曖昧領域が存在し、そのような領域にある情報内容は、複雑で精緻な構造の読取り回路をもってしても、信頼性の高い判定を容易には行なえないことがある。従って、記録動作に均一性を付与することが望まれており、そうすれば、情報を含む信号をPWM変調方式で光媒体に記録する場合の記録動作が容易なものとなり、ひいては信号の読取り動作が改善され且つ容易化されるばかりか、複数の記録装置の間で媒体を交換する際の信頼性も向上する。

【0003】従来の光記録動作では、光強度が一定のレーザ・ビームを用いて光媒体上に記録パルスを形成するようにしていた。更に、書き込み信号をパルス化、即ち「鋸歯状化」して供給する周知の方法もある。即ち、持続時間の短い一連の複数のパルスを記録することによって、1つの長時間パルスを記録媒体上に記録したのと同様の結果を得るという方法である。また、光記録動作においては、記録用のレーザ・ビームによって記録膜に発生される熱が拡散することによって、記録されるパルスに歪みが生じる。従って、レーザ書き込みパルスに綿密なカリブレーションを施すことによって、このような熱拡散の望ましからざる影響をできるだけ低減し、また、複数の光ディスク記録装置の間に記録動作の均一性を付与することが望まれている。

【0004】フランクフォルト（Frankfort）らの米国特許第4562567号に開示されている融除型光記録方式は、光学的に検出可能な形式で、光媒体の融除変化というビット形式で情報を記録するものである。融除によって1つのビットが形成され始めたならば、レーザ・ビームの強度を即時低下させて正確なビットを形成している。また該ビットが形成され始めたことは、光媒体の光反射率の変化によって検知するようにしている。しかしながら磁気光学記録方式では、この便利な性質を利用することはできない。また、たとえこの種のレーザ強度の制御方式を採用したとしても、個々の光媒体の間でビットの精度を一定に維持できるという補償はない。従って、複数の光記録媒体の間で均一性を確保できるような、レーザのカリブレーションを行なえるようにすることが望まれている。

【0005】ロメアス（Romeas）らの米国特許第4631713号には、互いに持続時間が等しい「0」と「1」の論理ビットをモノトーンで、即ち一定のボタンを反復するようにして連続的に並べて構成した2進値のテスト・ワードを、光ディスク上に記録する方式が開示されている。そして該方式においては、その記録したワードを読み取り、「1」及び「0」の夫々のビットの持続時間を測定することによって、「1」と「0」の夫々の持続時間、即ちパルス幅が等しくなるような記録を行なえるように、記録用レーザにカリブレーションを実行するようにしている。このカリブレーションは、記録さ

れた「1」と「0」とを表わす夫々のマークの周方向の持続長が互いに等しくなるように、レーザ光のパワーを設定するというものである。公知の如く、「1」と「0」とが交互に並んでいる場合に、レコーディング周波数は最高周波数となり、またそのときに、持続時間、即ち遷移と遷移との間の間隔が最短になっている（これは、フォーマットがNRZまたはNRZIである場合にいえることである）。

【0006】このロメアスらの米国特許の方式では、ディスクの先頭部分と終末部分（即ち最内周部のトラックと最外周部のトラック）とにテスト・トラックを設け、それらテスト・トラックによって、刻設動作（即ち記録動作）に用いるパワーを半径の関数として定めるための補正係数を得るようにしており、刻設動作に用いられるパワーの変化は、明らかに半径の一次関数として表されるものである。こうして適正な光のパワーの値が定められたならば、それ以後、新たなテストを実行した方が良くと判断されるまでの間は、全ての記録動作がそのパワーの値で行なわれる。このテストの実行周期は、オペレータが決定するか、あるいはコンピュータ・プログラムによって自動的に決定されるようにしている（ただし、そのプログラムは該米国特許に開示されていない）。即ち、例えば新たなディスクを記録／読取り装置にローディングするとき、あるいは、一定時間（例えば48時間）毎に実行するようにしている。このロメアスらの特許は、光媒体への記録動作を、望ましい正確なものとするために必要な全ての変数を考慮したものではなく、単純にパワーの値を変化させているだけのものに過ぎないと考えられる。

【0007】リューコビッツ（Lewkowicz）の米国特許第4731773号に示されている磁気光学記録装置は、ディスク上に記録されたマークの幅が径方向に拡がってしまうという不都合を抑制する機能を有する書き込み制御機構を備えたものである。熱を発生させるパルスの形状を変化させるようにしており、即ち、最初は大きな記録開始値とし、それを記録持続値へと変化させることによって、走査しているトラックの長さ方向に沿って略々一定の幅を保ちつつ、そのトラックへの記録を行なえるようにしている。このリューコビッツ特許には、その書き込み制御機構が同期ノイズ、即ち、第2高調波ノイズを抑制するよう構成されていることが教示されている。しかしながら、高線密度のパルス幅変調レコーディングを失敗なく行なえるようにするためには、書き込み動作に対する補正と制御とを更に大がかりに行なうことが必要となっている。

【0008】ディスコヴィジョン・アソシエーツ（Discovision Associates）による欧州特許第45117号に示されている融除法記録装置は、レーザ・パワーを調節することによって、光記録動作における第2高調波歪み（即ち同期ノイズ歪み）を大幅に低減するようにしたも

のである。同期ノイズの低減は確かに重要なことであるが、同期ノイズを低減するということは、信頼性の高いPWM変調を行なうため、更には極めて高品質の読取り信号品質が得られる高密度のPPM変調記録方式に必要とされる、パルス持続時間の制御とは別のことである。

【0009】欧州特許出願公開第116204号は、リアルタイム・フィードバック・システムを用いて書き込みレーザやそれに類似のビーム・ソースの出力パワーを調節し、それによって書き込みビームの変調タイミングを調節するということを教示している。この変調タイミングの調節により、記録されたデータに含まれる不所望の直流成分をゼロにしている。フィードバックは、書き込み直後の読出し動作により、行なわれるようにしている。この欧州特許出願公開に開示されていることは、このフィードバックによって、記録領域内における遷移のタイミングを安定させるということである。ここでいう不所望の直流成分とは、例えば記録されたパルス中に生じる非対称性のことである。この欧州特許出願公開の発明は、精密記録動作を可能とするものではあるが、「書き込み直後読出し動作」を実行できる機能が必要とされており、従って、マルチ・ビーム・ヘッドが必要とされている。このマルチ・ビーム・ヘッドの必要性のために、記録装置のコストがその分高くなっている。精密な記録動作をシングル・ビームのシステムで行なえるようにすることが望ましく、また、この欧州特許出願公開に記載されているマルチ・ビーム形式の記録装置であっても、精密なカリブレーション技法によって初期設定が成されるような記録装置とすることによって、精密な記録動作を行なえるようにすることが望ましい。

【0010】ローブ（Laub）の米国特許第3988531号には、読取り動作中にパルス長のばらつきを補償するシステムが示されている。パルス長に意図的なものではないばらつきがあると、デューティ・ファクタ・エラーが生じるおそれがある。このローブ特許によれば、ディスクの読取り動作の実行中に、発生した信号のデューティ・ファクタに補償のための変更が加えられるようにしている。この変更によって、デューティ・ファクタ・エラーに起因する、画像再生の際の偽成分の発生を防止している。このローブ特許には融除法のシステムが記載されており、このシステムは、融除法により形成したビットを用いて情報を表わすものであると共に、非融除領域をも併せて備えており、この非融除領域は、画像周波数帯域で周波数変調された搬送波信号の空間指示を構成している。デューティ・ファクタ・エラーが存在する場合には、変調成分が、それを打消すための偽成分をベースバンド内に発生させる。書き込み直後読出し動作の実行中に、エネルギー・ビームによる記録トラックの読取り動作にตอบสนองして、受光素子が、周波数変調された搬送信号を表わす出力信号を発生する。デューティ・ファクタ・エラーが生じたならば、この出力信号が、更に上記偽

成分をも表わすものとなり、そして、そのエラーの方向と大きさをそれぞれ表わす位相と強度とを該出力信号は有することになる。周波数選択回路が、この受光素子の出力から上記偽成分を取り出す。こうして取り出された出力信号に应答する手段を備えた補償回路が、第1組のタイミング信号を発生する。このように、取り出された偽成分に应答する手段を含むようにしてあるのは、駆動用出力信号の交互に遷移する遷移部分を、この偽成分の振幅に応じた量だけ選択的に遅延させることによって、幅を調整した一連の幅調整済パルスを発生するためである。この幅調整済パルスに应答する手段が、第2組のタイミング・パルスを発生するようにしている。最後に、これらの第1組のタイミング信号と第2組のタイミング信号とに应答する手段が、所望のデューティ・ファクタに対応する応じたデューティ・ファクタを有する信号を発生する。画像信号の記録には搬送波信号が用いられているが、音声並びにデータ信号の記録は常に、搬送波信号を用いないベースバンド記録方式で行なわれている。従って、デューティ・ファクタを変化させるというこの解決法は、データをベースバンド記録方式で記録するというデータ記録においては採用することができず、また、記録されるパルスを完璧に制御することによって、高密度のパルス位置変調 (PPM) を可能としたり、パルス幅変調 (PWM) を可能とすることは、不可能であると思慮される。

【0011】更に別のデューティ・ファクタ補正方式のシステムが、オプランドイ (Oprandi) らの米国特許第4142208号に示され、該システムは、再生した矩形波のデューティ・ファクタに対して、そのファクタの値が「0.5」からずれたときに補正を加えるためのフィードバックループを備えている。

【0012】チャン (Chan) の米国特許第4549288号には、再生信号にエンハンスメント処理を施すようにした光データ記録装置が示されており、このエンハンスメント処理のために、記録媒体上のランド部の長さビット部の長さとの比較を行ない、続いて、それらの長さが互いに等しくなるように、再生信号に補正を加えている。しかしながら、このように読取った信号に補償を加える技法を用いるよりは、記録動作を実行する段階で補正を加えるようにする方が好ましいといえる。

【0013】

【発明の概要】本発明の目的は、いかなる符号パルス・パターンの組合せに対しても用いることができ、また、記録媒体の諸々のパラメータ並びに記録再生装置の内部環境に適合することができる、光ディスク記録装置のためのレーザ書込みカリブレーション方法及び装置を提供することにある。本発明による光ディスク再生装置のレーザのカリブレーションのための方法及び装置は、複数の記録レベル (レコーディング・レベル) で記録媒体上にテスト・パターンを記録すること、記録したテスト・

パターンから読取った信号の振幅を測定すること、及び前記複数の記録レベルの中から結果的に読取り信号振幅が最大となった記録レベルを、前記記録媒体に対して引き続き行なう記録動作におけるレーザ・パワー・レベルとして選択することを特徴としているものである。

【0014】本発明は、具体的には、多数の信号を夫々に異なったレーザ・パワー・レベルで記録し、そしてそれらの各レベルで記録した信号を読み取って夫々について平均を取り、続いて、夫々の平均読取り信号振幅値を、最大平均読取り信号振幅値と比較することによって、続いて行なう記録動作においていずれのレーザ・パワー・レベルを用いるべきかを示すようにしている。更に本発明は、読取り信号の包絡線を利用して、読取り信号の振幅を表すようにしている。テスト・パターンは、最高周波数成分を表わすものであることが好ましく、即ち、続いて行なう記録動作において用いられる最短の波長の半波長分のものとするのが好ましい。

【0015】

【実施例】以下に、図面に即して更に詳細に説明するが、夫々の図において同一の部分ないし構成要素は同一の参照符号で表わしている。先ず最初に、図1について説明すると、曲線10はレーザ書込みパワーと読取り信号の振幅との関係を表わしている。レーザ書込みパワーが横座標に沿って左から右へと増加して行くにつれて、信号記録トラック30Tの上に記録されるスポット12~15の大きさは変化する。データ信号を記録する際には、曲線10で表わされている読取り信号の振幅が、垂直線11で示す最大値ないし最大値近傍に達するようにして記録を行なうべきであることが知られている。この最大信号振幅で示されたレーザ・パワーを採用することによって、最適な記録用レーザ・パワー・レベルが得られ、またそれによって、続いて行なう記録媒体へのデジタル記録動作を正確で忠実度の高いものとすることができる。即ち、読取り信号の品質は、光記録媒体上に記録されているマーク12~15に密接に依存した関数であり、特に磁気光学記録媒体 (MO記録媒体) の場合にはそうである。例えばマーク12、13のように、記録されたマークが小さ過ぎる場合には、記録媒体から反射される光の有効光量によって発生する読取り信号の振幅は小さなものとなる。またマーク15のように、マークが大き過ぎる場合には、記号間干渉のために、読取り信号の有効振幅が小さくなり、更には読取り信号のピークの移動という不都合も発生し、このピークの移動のために信号検出の誤りが生じるおそれもあることが明らかであろう。記録マークを形成する際には、マーク14のような大きさとなるようにするのが好ましく、そのようにすれば、読取り信号の振幅が最大になると共にピーク移動量が最少となる。小さ過ぎるマークないし大き過ぎるマークの程度が甚だしくなると、信号対雑音比 (SN比) が低下しかつジッタ並びにピーク移動

13

量が増大し、それによって検出ウィンドウ内にマークを検出することのできる確率が低下することは、周知のとおりである。更に、マークの寸法は、信号を記憶する媒体の感度、その媒体が置かれている周囲温度、記録パルスの持続時間、スポット領域の大きさ、その媒体が記録用レーザ・ビームの下を通過する線速度に対するレーザ・パワーの値、それに、磁気光学記録に用いられるバイアス磁界、即ちステアリング磁界の振幅にも密接に依存する関数である。なお、磁気光学記録方式以外の方式で記録が行なわれる場合には、バイアス磁界は用いられないためパラメータとはならないものである。

【0016】本発明を有利に利用することのできる光記録装置を図2に示す。磁気光学記録ディスク30はスピンドル31に取付けられており、モータ32によって回転自在とされている。光ヘッド保持アーム33は、全体を参照符号34で表わしたヘッド・アーム用キャリッジ上に取付けてあり、ディスク30の半径方向に移動する。記録装置のフレーム35は、キャリッジ34を半径方向に往復動自在に支持している。このキャリッジ34が半径方向に移動することによって、複数本の同心円状トラック中の任意のトラック、ないしは1本の渦巻状トラック中の任意の1巻き分にアクセスすることができ、そして、ディスク30へのデータの記録とディスク30からのデータの再生とを行なえるようになっている。フレーム35に適宜取付けられているリニア・アクチュエータ36が、キャリッジ34を半径方向に移動させることによって、トラックへのアクセスが可能となる。この記録装置は、1台または複数台のホストプロセッサ37に適宜結合されるものであり、ホストプロセッサとしては例えば、制御ユニット、パーソナル・コンピュータ、大型のシステム・コンピュータ、通信システム、画像処理のための処理装置等々を挙げることができる。結合回路38が、この光記録装置とそれに結合されるホストプロセッサ37との間を、論理接続すると共に電氣的に接続するようにしている。

【0017】マイクロプロセッサ40は、ホストプロセッサ37への結合回路38をも含めてこの記録装置を制御している。結合回路38とマイクロプロセッサ40との間では、双方向バス43を介して、制御データ、ステータス・データ、コマンド等々が交換される。マイクロプロセッサ40には、プログラムないしマイクロコードを記憶しているリード・オンリ・メモリ (ROM) 41と、データ並びに制御信号を記憶するランダム・アクセス・メモリ (RAM) 42とが内蔵されている。このマイクロプロセッサ40は、後に明らかにするように、レーザのカリブレーションの制御をするものである。

【0018】この記録装置の光学系には、対物レンズであるフォーカシング・レンズ45が含まれており、このフォーカシング・レンズ45は、フォーカシング運動及びトラッキング運動が可能のように、微調節アクチュエ

14

ータ46を介してヘッドアーム33に支持されている。微調節アクチュエータ46は、レンズ45を運動させるための機構を含んでおり、このレンズ運動機構は、レンズ45をディスク30へ近接及び離隔する方向に運動させてフォーカシングを行なわせ、また、レンズ45をキャリッジ34の移動方向と平行に半径方向へ移動させるものである。この半径方向への移動によって、例えばトラック100本分の範囲内でのトラックの変更等を行なうことも可能となっており、それによって、現在アクセス中のトラックの近くのトラックを次にアクセスするときには、その都度キャリッジ34を操作しなくとも良いようになっている。符号47は、レンズ45とディスク30との間の2方向光路を示している。

【0019】磁気光学記録を行なう際には、実施例の装置に備えられている磁石48（この磁石48は電磁石である）が、弱いステアリング磁界即ちバイアス磁界を提供する。この磁界は、レンズ46からのレーザ光によって照射されるディスク30上の小さなスポット領域の残留磁化の方向を操作するためのものである。このレーザ光のスポット光は、記録ディスク上の照射されたスポット領域の温度を、磁気光学膜（この磁気光学膜は図には示していないが、例えばチャウドハリ (Chaudhari) らの米国特許第3949387号に開示されている希土類金属と遷移金属との合金等で構成される）のキュリー点以上にまで加熱するものである。この加熱を行なうことにより、磁石48がそのスポット領域がキュリー点以下の温度に冷却した際の残留磁化の方向を操作して、所望の方向とすることができるようになっている。磁石48は、図にはその向きを「書込み」方向としたところを示してあり、即ち、2進値の「1」は通常、ディスク30上に「N極残留磁化」として記録される。ディスク30の消去を行なうには、磁石48の磁界の方向を逆転させ、ディスク30に近い方をS極にする。電磁石である磁石48を制御するための制御部49が、配線50を介して電磁石48に接続されており、該制御部49により、電磁石48が発生するステアリング磁界の方向が書込み方向と消去方向とに制御される。更にマイクロプロセッサ40が、記録方向を逆転させるための制御信号を、配線51を介してこの制御部49へ送出するように構成されている。

【0020】高精度で1本のトラックないしは渦巻トラックの1巻きに追従することができるよう、また、所望の1本のトラックないし渦巻トラックの1巻きへの迅速且つ正確なアクセスを行なえるように、ビーム経路47の半径方向位置の制御を行なう必要がある。そしてこれを行なうために、フォーカス/トラッキング回路54が、粗調節アクチュエータ36と微調節アクチュエータ46との両方を制御している。粗調節アクチュエータ36によるキャリッジ34の位置調節は、フォーカス/トラッキング回路54から配線55を介してこの粗調節ア

15

クチュエータ36へ供給される制御信号によって、高精度で制御される。更にこれに加えて、このフォーカス／トラッキング回路54によるアクチュエータ制御は、配線57を介して伝達される制御信号並びに配線58を介して伝達される制御信号によっても実行され、それら制御信号は夫々微調節アクチュエータ46の、フォーカス及び微細トラッキング動作と、切り換え動作とのための制御信号である。センサ56は、ヘッド・アーム・キャリアリッジ33に対する微調節アクチュエータ46の相対的な位置を検出し、そして配線69を介して相対位置信号を送出するものである。

【0021】フォーカス及びトラッキングのための位置検出は、ディスク30で反射されて経路47をたどり、更にレンズ45を通過して一方のハーフ・ミラー60を通過し、他方のハーフ・ミラー61で反射されていわゆる「クワッド・デテクタ」62へ入射するレーザ光を解析することによって行なわれている。クワッド・デテクタ62は4つの光素子を含むものであり、それらの光素子は4本の配線の夫々に信号を出力し（それら4本の配線を図ではまとめて引用符号63で示している）、それらの出力信号はフォーカス／トラッキング回路54へ供給されている。クワッド・デテクタ62の1本の軸心がトラックのセンタ・ラインと位置合わせされており、これによりトラック追従動作が可能となる。にすることによって、トラックの追従動作が可能となる。フォーカシング動作は、クワッド・デテクタ62の中の4つの光素子が検出した夫々の光強度を比較することによって行なわれている。フォーカス／トラッキング回路54は、4本の配線63上のそれらの信号を解析することによって、フォーカス動作とトラッキング動作との双方を制御しているのである。

【0022】次に、ディスク30へのデータの記録、即ち書込みについて説明する。磁石48により提供されるステアリング磁界が、データの記録を実行するための方向になっているものとする。先ずマイクロプロセッサ40が、配線65を介してレーザ制御部66へ、記録動作をこれから行なうことを指示する制御信号を送出する。すると、レーザ装置67がこのレーザ制御部66によって付勢されて、記録動作のための高強度のレーザ・ビームを発生する。これに対して、読出し動作を行なう際には、レーザ装置67が発生するレーザ・ビームを低強度のものとして、ディスク30上のレーザの照射スポットがキュリー点以上の温度に加熱されることがないようにする。レーザ制御部66は、配線68を介して制御信号をレーザ装置67へ供給するようにしている。また、データ回路75が、データ・パルス即ち書込みパルスを配線78を介してレーザ制御部66へ供給し、それによって半導体レーザ装置67の動作を公知の方法で変調する。こうして変調されたレーザ装置67からの光ビームは、偏光子70（この偏光子はビームを直線偏光させ

16

る）を通過し、更にコリメート・レンズ71を通過してハーフ・ミラー60へ入射し、そしてこのハーフ・ミラー60で反射されて、レンズ45を介してディスク30に照射される。データ回路75は、マイクロプロセッサ40が配線76を介して供給する適宜の制御信号によって、記録動作の準備を整えられるようにしたものである。マイクロプロセッサ40は制御回路を含んでおり、この制御回路は、非常に高速で行なわれるためにマイクロコードの実行という形では実行且つ制御することのできないマシン動作を、実行させ且つ制御するための制御回路である。マイクロプロセッサ40は、データ回路75の準備を整える動作を実行している間は、ホストプロセッサ37から結合回路38を介して受け取る記録実行コマンドにตอบสนองしている。データ回路75の準備が整ったならば、結合回路38を介してホストプロセッサ37とデータ回路75との間で直にデータの転送が行なわれる。データ回路75は更に、ディスク30のフォーマット信号やエラー検出／訂正信号等々の信号に関連した補助回路（不図示）を含んでいる。データ回路75は、読出し、即ち再生動作の実行中には、読取り信号からそれらの補助信号を除去した上で、補正したデータ信号を、バス77及び結合回路38を介して、ホストプロセッサ37へ供給している。

【0023】ディスク30からデータを読取って、即ち再生してホストプロセッサ37へ転送するためには、ディスク30で反射されたレーザ・ビームを光学的並びに電氣的に処理する必要がある。即ち、反射された光（この光は、ディスク30にカー効果を利用した記録が行なわれているために、偏光子70によって発生されたその直線偏光が回転されている）のうちの、処理される部分の光が、2方向光路47をたどってレンズ45を通り、更にハーフ・ミラー60及び61を通過してヘッド・アーム33の光学系のデータ検出部79へ入射する。ハーフ・ミラーであるビーム・スプリッタ80が、こうして反射されてきたビームを、互いに強度の等しい2本のビームに分割する。それらのビームは、反射による直線偏光の回転が互いに同一となっている。それら2本の光ビームのうち、このハーフ・ミラー80によって反射された光は第1偏光子81を通る。この第1偏光子81は、ディスク30上のアクセスされているスポット領域の残留磁化が「N極」であるときに、即ちその残留磁化が2進値の「1」を表わすものであるときに、回転された反射光のみを通過させるように取付けられている。この第1偏光子81を通過した光は、光セル82へ入射し、そしてこの光セル82は、差動増幅器85へ適宜の信号を供給する。一方、反射光が「S極」の残留磁化、即ち消去された状態の極方向の残留磁化によって回転されたものであれば、偏光子81はその光を全くないしは殆ど通さず、その結果、光セル82からは活性信号は出力されないことになる。偏光子83では以上と逆の作用が行

なわれ、即ちこの偏光子83は、「S極」によって回転されたレーザ・ビームのみを通過させて光セル84へ入射させる。光セル84は、受け取ったレーザ光を表す信号を差動増幅器85の第2の入力へ供給する。差動増幅器85は、これらから得られる差分信号（この差分信号をデータを表わすものである）をデータ回路75へ供給し、該回路75により差分信号が検出される。こうして検出された信号は、記録されていたデータばかりでなく、それと共にいわゆる補助信号をも含んだ信号である。本明細書においては「データ」なる用語は、情報を内包しているあらゆる種類の信号を包括して指し示すものであるが、該信号は好ましくはデジタル形式の、即ち離散値形式の信号である。

【0024】スピンドル31の回転位置並びに回転速度の検出は、適当なタコメータであるエミッタ・センサ90によって行なわれている。このセンサ90は、好ましくはスピンドル31のタコメータ・ホイール（不図示）上の暗視スポットと明視スポットとを検出するようにした光検出形のものであり、回転速度信号（これはデジタル信号である）を回転位置検出（RPS）回路91へ供給する。RPS回路91は、スピンドル31の回転位置を検出して、その回転情報を内包する信号をマイクロプロセッサ40へ供給する。マイクロプロセッサ40は、この回転信号を用いて、ディスク30上のデータ記憶セグメントへのアクセスを制御するが、この制御はデータ記憶用の磁気ディスクに関して一般的に行なわれているとおりである。更には、センサ90からの信号は、スピンドル31を一定の回転速度で回転させるようにモータ32を制御するために、スピンドル制御回路93へも伝達されている。このスピンドル制御回路93は、モータ32の回転速度を制御するために、水晶制御発振器を含むものとしても良く、これは周知のとおりである。マイクロプロセッサ40は、配線94を介してこのスピンドル制御回路93へ制御信号を供給しており、これも一般的な方式で行なわれている。

【0025】次に図3を参照して更に詳細に説明する。同図は、パルス位置変調（PPM）データと磁気光学媒体上に実際に記録される信号との間の関係を示すことによって本発明の動作パラメータのうちの幾つかを図示したものである。図示のデータは、「1001」のパターン（これは最も高密度のパターンである）を2回繰り返した後に、「100001」のパターンを2回繰り返したものを示しており、これら夫々のパターンは、符号化された「2, 7」の「D, Kコード」の最短波長と公称波長として表わされるパターンである。このデータから得られる書込みパルス100は、記録信号の、異なった半波長を表わしている。記録媒体上のスポット101は夫々、書込みパルスの各々に対応して記録されている。それらスポット101は円形に形成され、また、図では完全な円形で描き表してある。これらスポット101が

互いに比較的近接している場合には、即ち、記録すべきデータの周波数が最高周波数である場合には、それら各スポット101から読み取られる信号102は相互に影響し合い、その結果、再生された読取り信号は、部分104のように信号ピーク振幅が小さくなる。一方、スポット101の間の間隔がより広い場合には、即ち、データの反復発生速度の周波数がより低い場合には、個々の読取り信号103の間の間隔はより広くなり、その結果、記号間干渉は小さくなる（各マーク101は記号であるとみなす）。このように記号間干渉が小さくなる結果、読取り信号は、部分105のように信号振幅が大きくなる。更には、読取り信号の部分104においては、マーク101の間隔が狭いために、記号間干渉によってかなりの大きさのピーク移動が発生する可能性もある。記録すべきデータ・マーク101の寸法は、図1に関連して上で述べた全てのパラメータの影響を受けるものである。このマーク101の寸法を制御するための容易な方法であって、しかも動作周波数が最高周波数である場合にもその寸法を最適化できるような方法は、レーザ・パワーを調節することによって制御する方法である。

【0026】図4は、実施例の装置におけるカリブレーション実行態様を図示したフローチャートである。このフローチャートは、その前提として、光路47を通るレーザ・ビームの合焦はレンズ45のフォーカシング作用によって公知の方式でなされるものとしている。また、複数本の個別のカリブレーション・トラック29が、ディスク30の半径方向の内側の部分に設けられているものとしている。このフローの冒頭において、1本のカリブレーション・トラックが選択される（ステップ117）。そしてマシン・ステップ110において、その選択したカリブレーション・トラックが高パワーで消去される。ここでいう「高パワー消去」とは、実質的に残留記録が残らないようにする消去のことである。即ち、消去するのがデータ・トラックである場合には、その消去のためのパワー・レベルは、書込み即ち記録のためのレーザのパワー・レベルよりも低いレベルとしているため、その消去の後にも幾分かの残留磁化が残る可能性がある。この種の残留磁化は、通常の記録を行なうためには何ら問題とならないが、レーザ・パワーのカリブレーションには影響を及ぼすおそれがある。そのため、本例においてはカリブレーション・トラックを消去する際の消去用パワーは、少なくとも記録用パワーと同程度のパワー・レベルであるようにしている。続いて、マシン・ステップ111において、テスト・パターンの書込みを行なう。図示の実施例は「2, 7」の「D, Kコード」に対応させたものであるため、データの記録の最高周波数は、3ビットのシーケンス「100」で表わされ、このシーケンスにおいて2進値の「1」は書込みパルスを表わし、2進値の「0」はトラックの磁化の方向を消去状態の方向のままとしておくことを表わしてい

る。「100」のパターンを連続させることによって、図3に示される信号パターンが得られる。レーザのカリブレーションは最高周波数で行なうことが望ましく、それは、図3に示すように、読取り信号の振幅を小さくする記号間干渉は最高周波数において最大となるからである。ステップ111で行われるのテスト・パターンの書き込みは、ディスク30の2回転目に行なわれる。テスト・パターンは、非常に多くの異なったレーザ・パワー・レベルでの、「100」のパターンの反復を含むものであり、これについて以下に詳細に説明する。

【0027】続いてステップ112において、カリブレーション・トラックに記録したばかりのそのテスト・パターンを読み取り、またその際に、読取り信号振幅を包絡線検波し、それによってマシン・ステップ111の実行中に用いた夫々のレーザ・パワー・レベルの各々に対応した読取り信号の振幅を測定して表示する。後述するように、複数の反復テスト・パターンを使用して、しかもそれら複数の反復テスト・パターンの間で、記録用レーザ・パワー・レベルの変化のさせ方を互いに同一にすることによって、媒体の局所的な感度ばらつきにも対応することができるようになる。読取りステップ112は、異なったパワー・レベルで行なわれた記録動作の全てを個々に分離することにより、測定して得られた読取り信号の振幅値をそれぞれマシン・ステップ113において平均化することができるようにするステップである。マシン・ステップ113は、マイクロプロセッサ40の中で実行されるステップであり、ステップ112において検出されてマイクロプロセッサ40へ供給された全ての振幅サンプル値を計算処理して、テスト・パターンから得られたそれらサンプル値の平均値をパワー・レベル毎に算出するステップである。図1の曲線10は、この計算処理の結果を表わしている。更にマイクロプロセッサ40は、公知の曲線平滑化アルゴリズムを用いて範囲から外れているデータ点を排除し、そして公知の曲線フィッティング技法で曲線10を導出することができるようにしてある。効果的であることが判明している曲線フィッティング技法の1つに、2次多項式最小2乗法によるフィッティング・アルゴリズムがある。曲線データを導出したならば、マイクロプロセッサ40は、マシン・ステップ114において、いずれのレーザ・パワー・レベルによって結果的に図1の垂直線11によって表わされているピーク振幅が得られたのかを判定し、それによりマシン・ステップ115では、実際に使用する書き込みパワーを選択する。こうして選択された書き込みパワーは、最も適当と考えられる書き込みパワーであり、そしてこの書き込みパワーの選択は、大きな読取り信号振幅が得られ、それによってより高い信号品質が得られるようにする、デジタル・アナログ・コンバータ(DAC)の設定という形で行なわれる。信号品質を更に高めるためには、次のようにする方法がある。即ち、記録領域の

半径方向の中程に位置する別のカリブレーション・トラックを選択して同じカリブレーション操作を繰り返し、そして更に、半径方向の外側に位置する別のカリブレーション・トラックを選択し、ここにおいてもカリブレーション操作を繰り返す。これによって、記録領域が複数の記録ゾーンに分割され、内径部、中間径部、外径部の各記録ゾーン毎に、夫々に異なったレーザ・パワー・レベルを決定することができる。また、レーザ・パワーを調節して、一次関数的に変化させるようにする方法もある。それには補間法を利用して、内径部、中間径部、及び外径部の夫々のカリブレーション・トラックの間に位置している全てのトラックに対応するようにレーザ・パワーを一時間数的に変化させればよい。ただし殆どの場合、カリブレーションは、内径部において行なうだけで充分である。書き込み用パワーとして選択する値を、測定により得られた書き込みパワーの値に対する所定の割合、例えば95パーセントとなるようにしても良い。測定の結果示されたレーザ・パワー・レベルから一定の割合分だけずらして設定することによって、送られてくる読取り信号振幅を最大にするものである。続いて、マシン・ステップ116において、マイクロプロセッサ40が消去パワーの値を、ステップ115で選択した記録即ち書き込み用パワーの80パーセントの値に選択する。以上のステップ110~116の全ては、選択したカリブレーション・トラックにおいて行なうものである。

【0028】レーザ・パワーのカリブレーション用のトラックとして、どのトラックを選択するかによって、記録状態の品質が大きく異なってくることがある。即ち、磁気光学媒体は経時的な感度変化(sensitivity shift with time : SST)を生じるものであり、このSSTが原因となって、記録用レーザ・パワー・レベルが同一であっても、記録状態が異なったものとなる可能性がある。所与の記録媒体のSSTは、磁気光学膜の組成によっても異なるし、また、記録媒体の製造法によっても異なったものとなる。ある種の磁気光学媒体では、SSTによってレーザ記録動作に対する感度が低下し、即ち、その磁気光学媒体にSSTが生じたならば、同一のパワー・レベルであってもより小さなマーク101が形成されるようになるものがある。また、別のある種の磁気光学膜の組成では、SSTが感度を増大させる方向に進行するものがあり、この場合には、SSTが生じた領域にはより大きなマーク101が形成されるようになる。従って、レーザのカリブレーションは、SSTが生じていないトラックにおいて行なうことが望まれる。SSTは通常、記録媒体上の、記録及び消去を行なうために反復してアクセスされる領域、即ち、例えば記録媒体のディレクトリ領域等の、更新が頻繁に行なわれる領域に出現する。ある種の磁気光学媒体では、磁化の方向の反転、即ち記録と消去とが、1万回行なわれるとSSTが発生するというものがある。SSTの進行する速度もまた一

定ではない。更に、1つのセクタに対して頻繁に消去及び再書き込みが行なわれることによって、1つのセクタだけにSSTが発生することもある。どのセクタに対して頻繁に消去及び再書き込みが行なわれたかは、通常はログ記録されることはなく、時間のかかるセクタのテストを行なわなければ、それを知ることはできない。SSTを回避する方法の1つに、次のような方法がある。即ち、図2のトラック29のように、複数本の所定本数のトラックをカリブレーション・トラックとして割当てる。そして、そのトラック群中の1本のトラックをランダムに選択することによって、SSTを発生させる頻繁なカリブレーションの影響を低減するようにする。マシーン・ステップ117における、ランダムなトラックのアクセスは、斯かるSSTの発生を抑えるためのものである。カリブレーションは非常に重要であるため、ステップ110と111とで実行した消去及び再書き込みの回数を、図8に示すように、トラック30Tのセクタのうちの1つ(セクタR)に参照データとして記録しておくようにしている。マシーン・ステップ117でトラックをランダムに選択した後の最初のステップ118は、トラック30TのこのセクタRの読出しを行なって、そのトラックの磁化反転の回数を読取るステップである。このマシーン・ステップ118では、マイクロプロセッサ40が、セクタRに記録されている回数と、最大許容カリブレーション回数(例えば1万回)とを比較する。セクタRに記録されていた回数が1万回より少なかったならば、ステップ110~116をそのランダムに選択したトラックにおいて実行する。一方、そのランダムに選択したトラックにおけるカリブレーションの回数が上記スレシールド回数を超えており、そのためSSTが生じているおそれがあったならば、マシーン・ステップ119において、マイクロプロセッサ40がフォーカス/トラッキング回路54を制御して、微調節アクチュエータ46をその隣のカリブレーション・トラックへと移動させ、そして該カリブレーション・トラックにおいてマシーン・ステップ118を再度実行する。このループは、最大許容カリブレーション回数以下のカリブレーションしか行なわれていないカリブレーション・トラックが発見されるまで、反復して実行される。また、ステップ119では、隣接するトラックをシークする代わりに、

【0029】図5は書き込みパターンの生成法を示している。カリブレーションは、マイクロプロセッサ40がフォーカス/トラッキング回路54を制御して、レーザ光のビームをカリブレーション・トラック群29中に含まれている複数本のカリブレーション・トラックのうちの

1本へ移動させることによって開始される。マシーン・ステップ110を実行した後に、続いてマイクロプロセッサ40は、図2のケーブル76に含まれている複数本の配線のうちの1本である配線76Cを介して活性化信号を送出し、それによってエンコーダ120を活性化する。エンコーダ120は、活性化されたならば配線122を介して、「100」のデータ・パターンを反復してAND回路121へ送出し、このときAND回路121は配線76C上の活性化信号によってイネーブル即ち活性化されている。従ってAND回路121は、反復して送出されるそれらテスト・パターン「100」を通過させ、そして配線123を介し、OR回路124を通して、該パターンをパルス整形回路126へ伝達する。パルス整形回路126はそのデータ(即ちテスト・パターン)を、図3に示すような書き込みパルス100に変換する。AND回路127は、マイクロプロセッサ40から供給される配線128上の書き込みイネーブル信号によってイネーブルされるようにしてあり、イネーブルされているときには書き込みパルスを配線78へと通過させ、そして通過した書き込みパルスはレーザ制御回路66(図2)へ伝達され、従ってAND回路127がイネーブルされている間は、反復するテスト・パターンの記録が行なわれている。特に注意すべきことは、配線128上の信号がAND回路127をイネーブルしているのは、カリブレーション・トラックの夫々のセクタの記録領域にアクセスしている間だけとしてあることである。更に詳しく説明するならば、ディスク30上の各トラックは、複数のセクタに分割されており、それらセクタは、ディスク30の全周に亘って等角度間隔で径方向に延在する線の上に並ぶように設けられている。一例を挙げると、各トラックを25個のセクタに分割する。それらセクタは、ハード・セクタ形式のディスクにおいては、刻設された複数のインデクス・マークによって区分されており、それらインデクス・マークは、セクタ番号と、トラック番号と、データ記録領域の始まりとを示している。マイクロプロセッサ40は、RPS回路91へ、セクタの識別情報を記録する位置と記録領域の位置とを、ディスクの技術分野においては公知の方式で指示する。またマイクロプロセッサ40は、RPS回路91に回答して、配線128(この配線128もケーブル76の一部である)を介して、公知の方式で記録信号をデータ回路75へ送出する。従って配線78上に発生される書き込みパルスは、通常の方式による角度位置検出、即ち回転位置検出によって、タイミングが取られている。

【0030】図6は、レーザ装置67を付勢するためのレーザ制御回路66の一部を示すものである。記録用パルス・レベルの設定は、マイクロプロセッサ40が、ケーブル65A(このケーブル65Aは図1の配線65の一部である)を介して、目的とする記録用レーザ・パワー・レベルを表わす値を送出することによって行なわれ

る。ケーブル65A上のこの値を、デジタル・アナログ・コンバータ(DAC)130がアナログ値に変換する。このアナログ値を増幅器131が増幅して所定のレベルとし、配線132上へ送出する。変調器(MOD)133へは、図5に示したAND回路127から配線78を介して書き込みパルスが供給されている。この変調器133は、書き込みパルス100が「0」レベルにあるときには活性化されており、カレント・ソース・スイッチによって、配線132上の信号がレーザ装置67へ伝達されないように信号電流の流れを変えている。このように流れを変えている間は、変調器133は、最小レーザ・パワー活性化信号を配線68を介してレーザ装置67へ供給しており、この最小レーザ・パワーは、図2に関連して説明したように、ディスク30の磁化を反転させるには不十分なパワーである。書き込みパルス100が「W」レベルになったときに、変調器133はその書き込みパルスによって活性化される。電流の流れを切り換えて元へ戻し、増幅器131からの電流が配線68を介してレーザ装置67へ流れるようにする。これによって追加される電流がレーザ装置67を駆動し、レーザ装置67は即座により高いパワーのレーザ・ビームを射出し、そして図2に関連して説明したように、ディスク30のこのレーザ・ビームが入射している領域をキュリー点以上の温度に加熱して、このディスク30のスポット101における磁化の方向を反転させる。通常のデータ記録動作が行なわれている間は、記録すべきデータは回転位置を示すRPS回路91と同期して、配線125を介してデータ回路75から供給されており、これらはいずれも公知の方式で行なわれている。パターンの書き込みシーケンスと、それによって実際に書き込まれるパターンとについては、図8に関連して説明する。

【0031】図7は、記録したテスト・パターンの検出と、その検出の結果発生される、読取り信号の振幅値を表す信号とを説明する図である。図7は、マシン・ステップ112(図4)における動作を部分的に示している。図2においては、ディスク30で反射された光は2本のビームに分割され、それら2本のビームは夫々フォトダイオード等の半導体受光素子82、84に入射するようにしてあるが、図7では、図2のように作動増幅器85にこれらのダイオードが個別に接続されているのではない。図7の構成においては、フォトダイオード等の受光素子82、84はカスケード接続してあり、それらの間の接続部を演算増幅器140の入力としてある。演算増幅器140は読取り信号104、105を、配線141を介して、データ回路75の中に設けられている一般的なデータ検出回路へ出力している。更には、包絡線検波回路142へも、それら読取り信号104、105は供給されている。包絡線検波回路142は信号振幅の包絡線を示す信号振幅値を発生するものであり、これについて以下に説明する。包絡線検波回路142は増幅

器144を含んでおり、この増幅器144は、読取り信号を整流器(ダイオード)145を介して積分コンデンサ146へ送出する。積分コンデンサ146は積分した値、即ち平均化した値を、増幅器147を通してアナログ・デジタル・コンバータ(ADC)148へ送出する。ADC148は、受取ったその振幅値に対応したデジタル値を発生し、この値はケーブル76Eを介してマイクロプロセッサ40へ供給される。実施例の装置では、ディスクの所与の1つのセクタにテスト・パターン100を記録する毎に、レーザの書き込みパワー・レベルを異ならせるようにしている。そのために、マイクロプロセッサ40が、1つのセクタが終了する毎に、配線76Sを介して信号を送出することによって、ADC148をリセットすると共に、スイッチ149をオンさせて積分コンデンサ146の電圧を放電するようにしている。これらのリセットと放電とによって、テスト・パターンを包含している次のセクタの読取りを行なうための準備が整う。また、マイクロプロセッサ40が配線76S上のこの信号を送出する直前に、ケーブル76E上の信号がこのマイクロプロセッサ40によってサンプリングされるようにしている。マイクロプロセッサ40は、以上に説明した動作を、カリブレーション・トラックの各々のセクタ毎に反復して実行し、そして信号の包絡線振幅値に基づいて検出した読取り信号振幅値のテーブルを作成する。そして検出ステップ112が完了した段階では、マイクロプロセッサ40は、検出した全ての値から成るテーブルを完成している。このテーブルは、マシン・ステップ113に関連して説明した曲線当てはめアルゴリズムを用いて平均値を算出するために使用されるものである。

【0032】次に図8に示したトラックを参照して、マシン・ステップ111において実行される、夫々にレーザ・パワー・レベルを異ならせて複数のテスト・パターンを記録するためのアルゴリズムについて説明する。図8において、トラック30Tは、1本のカリブレーション・トラック中の複数の異なったレーザ・パワーによる1シーケンスを示すものである。ここで注意すべき点は、トラック30Tの中に含まれている全てのセクタは実際にはそれらの周方向長さが互いに等しいということである。図中においてそれらセクタを互いに異なった長さで描き表わしてあるのは、信号レベルを表わす文字を、それら夫々のセクタの中に記入する都合上そのようにしただけである。それらセクタのうち、この光ディスクの通常のインデックス・マークの直後に位置しているセクタRには、このトラック30Tにおいてこれまでに実行したカリブレーションの回数を書込んであり、これによってSSTの影響をどれほど受けているかを表わすようにしている。消去ステップ110においてセクタの消去を行なう際にも、このセクタRだけは消去せずに残すようにしている。レーザ・パワーの設定は、マイクロ

プロセッサ40が、DAC130を活性化することによって行なわれる。このDAC130へ、ケーブル65Aを介して供給されている値は、各セクタ・マークが通過する毎にインクリメントされる。図8では、セクタ・マークは、例えばセクタRとセクタLとの間の垂直線のように、図示したセクタの間の垂直線によって表わしている。このシーケンスの、最初に記録されるテスト・パターンは、レーザ装置67のパワー・レベルを、最小パワー・レベル(Lで表す)にして、セクタLに記録される。このトラック中の、これに続いて記録を行なう各セクタでは、そのレーザ・パワー・レベルを所定のステップ量(Nで表す)づつ上昇させて、記録を行なうようにしている。このステップ量は経験的に定めれば良く、また、ステップの全個数の範囲も経験的に定めれば良い。既に述べたように、各々の磁気光学媒体は、組成等が異なるために、あるいはその他のファクタの相違のために、互いに感度が異なっていることがある。更には、感度はそのディスクが置かれている周囲の温度によっても変化することがある。一般的には、経験的決定法によって、書き込み用レーザ・パワーのカリブレーションに用いる最小レーザ・パワー・レベルと最大レーザ・パワー・レベルとを定めることができる。レーザ装置の動作にも変動があることを考慮するならば、書き込み用レーザ・パワーのカリブレーションを実行する前に、先ずDAC130のカリブレーションを実行しておくのが良く、そうすれば、DAC130の各設定値に対応する正確なレーザ出力を知ることができる。レーザ装置67を所望のパワー・レベルに合わせるためのカリブレーションを行なうためには、様々な手段を採用することができるが、それらの手段は本発明を理解するということには無関係なものであり、また、本発明にとって必須のものでもない。実施例の装置においては、レーザ・パワーの範囲は、約5ミリワットから8ミリワットを超えた程度の値までの範囲としている。あるセクタから次のセクタへ移る際のレーザ・パワーのステップ変化量としては、1ミリワットよりかなり小さな量を選択してあり、例えば約4分の1ミリワットとした。一例を上げると、セクタLにテスト・パターンを記録するために使用する最小レーザ・パワーは、5ミリワット、次のセクタ(L+N)にテスト・パターンを記録するためのレーザ・パワー・レベルは、5.25ミリワット、セクタ(L+2N)で用いるレーザ・パワーは、5.5ミリワットとした。このようにレーザ・パワーを一次関数的に、トラック30Tの全長において増加させて、最後には最大レーザ・パワーMに達するようにし、この最大レーザ・パワーMは、具体例では8.7ミリワットとした。いうまでもなく、このセクタ(M)の手前のセクタでは、例えば(M-N)や(M-2N)等のように、記録用レーザ・パワーはそれより低いものとなっている。

【0033】磁気光学媒体の感度は、同じ1つのディス

ク30のある1つの領域と別の領域とは異なることがあるということが、これまでに観察されている。そのため、上述のように記録用レーザ・パワー・レベルを変化させながら行なうテスト・パターンの反復記録を、1サイクル分実行するだけでは、そのカリブレーションに続いて行なう信号の記録動作において用いる平均レーザ・パワーを決定するための良好な平均値を実際に得るためには、不十分なことがある。このような領域的な感度のばらつきに対処するための手順の1つに、次のような手順がある。先ず、図8にトラック30Tについて図示した方式でカリブレーション・トラックヘテスト・パターンを記録して読取りを行なう。そして更にそれに続けて、パワー・レベルをLとするセクタをトラックの4分の1周、即ち90度づつずらしながら、同様の手順を反復して実行する。その際、カリブレーション・トラックへは、ステップ110及び111について説明したテスト・パターンの記録が行なわれるが、ただしその記録は周方向にずらされた位置に行なわれる。この手順を4回反復して実行すれば良く、その場合、このトラック30Tの磁気光学膜は1回のカリブレーションでその磁化方向を8回反転されることになる。更にまた、ディスク30の局所領域的な記録感度のばらつきに対応する好適な方法の1つとして、複数本のカリブレーション・トラック29のうちから選択した複数本のトラックの、その中の1本のトラックについて実行する1サイクル分のテスト・パターン記録動作中において、レーザ・パワーを複数回に亘って反復して変化させるという方法がある。図8の参照符号160は、1本のトラックの中で、レーザ・パワーを4回繰り返して変化させるようにする場合の、ゾーン1~4としたゾーン区分化を示しており、このゾーン区分化160は、局所領域的な感度のばらつきが多く生じている場合に有効なものである。ゾーンの区分数を多くすると、1つのセクタから次のセクタへ移る際にレーザ・パワーを変化させるステップ変化量を大きくせざるを得なくなることがあり、その場合、曲線10を導出するための曲線当てはめアルゴリズムの実行が容易でなくなることがある。そこで1つの実施例においては、トラック161に示すように、ゾーンAとBの、2つゾーンを設けるようにし、レーザ・パワーを2回繰り返して変化させるようにしている。以上のように、繰り返し回数を4回とした場合と2回とした場合とのいずれにおいても、レーザ・パワーを変化させるについては、最小値Lから最大値Mまで1次関数的に、大きさをそろえたステップ変化量によって変化させるようにしており、それによって、線形法を用いてレーザ・パワー・レベルのカリブレーションを容易に行なえるようにしている。

【0034】以上の説明では、カリブレーション・トラックの例として、ディスク30の記録領域の半径径方向の最も内側の部分、即ち波長が最短となり記号間干渉が

最大となる部分に、1組の即ち複数本のカリブレーション・トラック29を設けたものを示したが、カリブレーション・トラックの配置はこれに限定されるものではない。例えば、複数本のカリブレーション・トラックを、径方向の最も内側の部分と、中間の部分と、最も外側の部分とに3組に分けて配置し、それら各組のカリブレーション・トラックの中の1本ずつのトラックをランダムに選択するようにすることによって、それら3組のカリブレーション・トラックにおいてカリブレーション手順を反復実行するようにしても良い。いうまでもなく、それらのトラックは、カリブレーションの専用トラックとするのが好ましい。更に本発明の範囲に含まれるものとして、次のようなものもある。即ち、あるディスクの使い始めの頃には、第1組のカリブレーション・トラックをカリブレーション専用トラックとして、その他全てのトラックはデータ用に使用する。そして後に、それまでデータ・トラックとして使用していたトラックをカリブレーション・トラックに用途変更するようにし、またその際には、夫々のトラックの利用回数を測定するようにした、トラック選択手順を実行するようにすれば良い。これについて更に詳しく説明すると、例えばそのディスクのセクタの各々に書き込みアクセスの回数をカウントするカウンタを設けることによって、そのディスクの全てのセクタについての、感度変化、即ちSSTファクタを表示するようにすることができる。動作が実行されていないときに、それらセクタの全てに対して読取りを行なうことによって、使用回数が最も少なく、従ってSSTの影響が最も少ないトラックを決定することができる。このようにすることによってトラックの大部分を、カリブレーション・トラックとして割当てることが可能となる。また、カリブレーションには半径径方向の内側のトラックを使用することが望ましいため、ディスクの使い初めの頃にデータ用のトラックとして割当てたトラックは、半径方向の外側のトラックとするような割当てアルゴリズムを採用することが好ましい。後にディスクの使用が進み、同一のデータ・セットをまとめて整理するためのデフラグメンテーションが行なわれるようになったならば、そのデフラグメンテーションの実行時に書き込み使用回数表示データを読取って、最高使用回数を示している書き込み使用回数表示データを、径方向の外側のトラックへ移動させるようにする。その際に、動作を失敗なく行なえるようにするには、2種類のカウンタ値が必要であり、その一方は夫々のセクタの合計カウンタ値であ

り、他方は、時間に依存する、当該セクタに現在記憶されているデータの更新の回数である。デフラグメンテーションに際しては、その頻繁なデータの更新と記憶とを径方向外側のトラックにおいて行なうようにするのが良く、それによってSSTの影響を低減することができる。

【0035】以上に本発明をその好適実施例に関して具体的に図示し説明してきたが、当業者には理解されるように、本発明の概念並びに範囲から逸脱することなく、その形態並びに細部に変更を加えることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を実施する方式を説明するための模式的説明図である。

【図2】本発明を有利に実施することのできる光記録再生装置の構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の実施方式に関連したパラメータを表わす、理想化して描いた光記録パターンとそのパターンを表わすデータを説明するための説明図である。

【図4】本発明の最良形態の実施方式を採用した、カリブレーションのシーケンスを示すフローチャートである。

【図5】本発明を実施する際に有効に使用し得るテスト・パターン発生機構の構成を示すブロック図である。

【図6】本発明の実施方式に関連して用いるレーザ制御回路の構成を示すブロック図である。

【図7】本発明の実施方式に従ってカリブレーションを実行する際に用いられる、読取り信号振幅を包絡線検波するための包絡線検波回路の構成を示す回路図である。

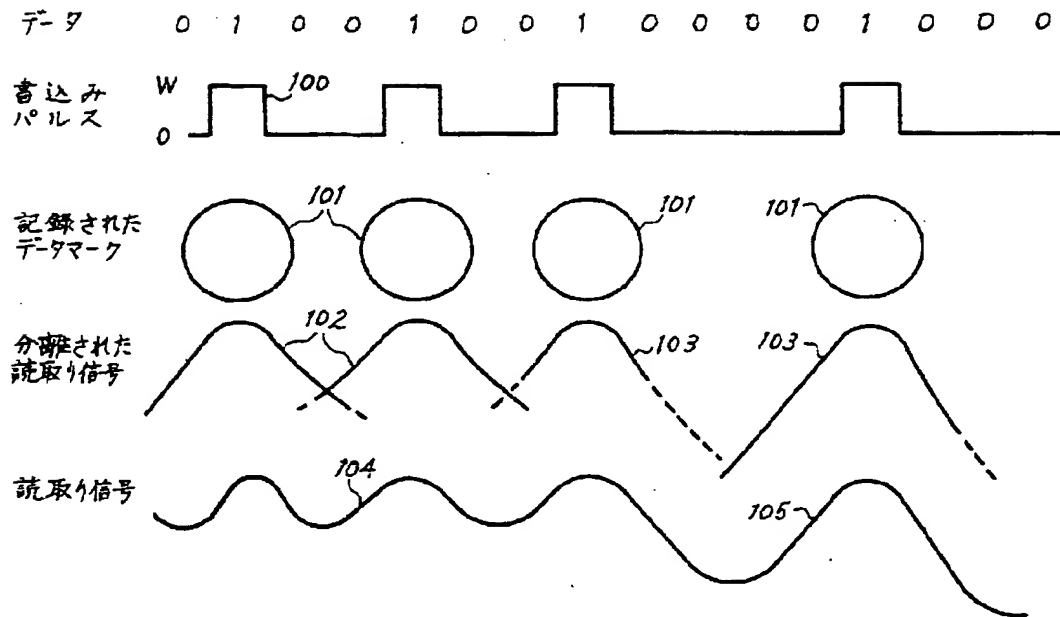
【図8】本発明を実施する際の具体的な実施例に採用されている、カリブレーション・トラックの簡明化した説明図である。

【符号の説明】

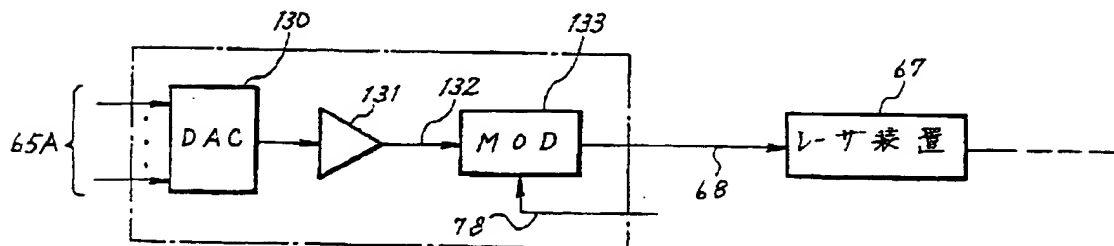
29	カリブレーション・トラック
30	磁気光学ディスク
37	ホストプロセッサ
38	結合回路
40	マイクロプロセッサ
54	フォーカス／トラッキング回路
66	制御回路
67	レーザ装置
75	データ回路
79	光学系データ検出部

[illegible]

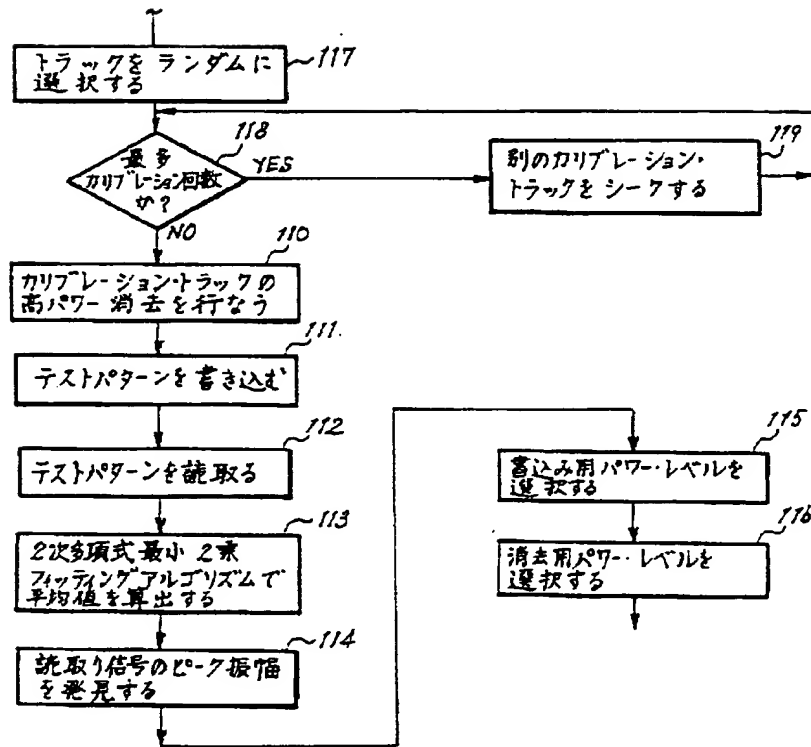
【図3】



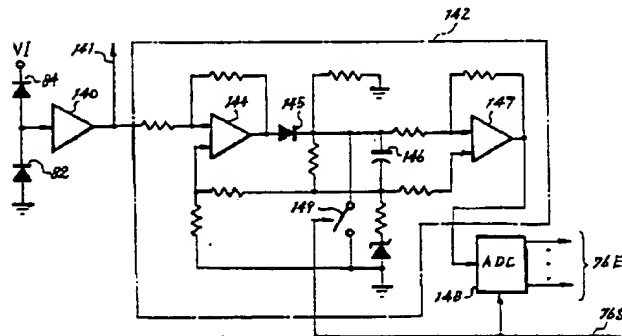
【図6】



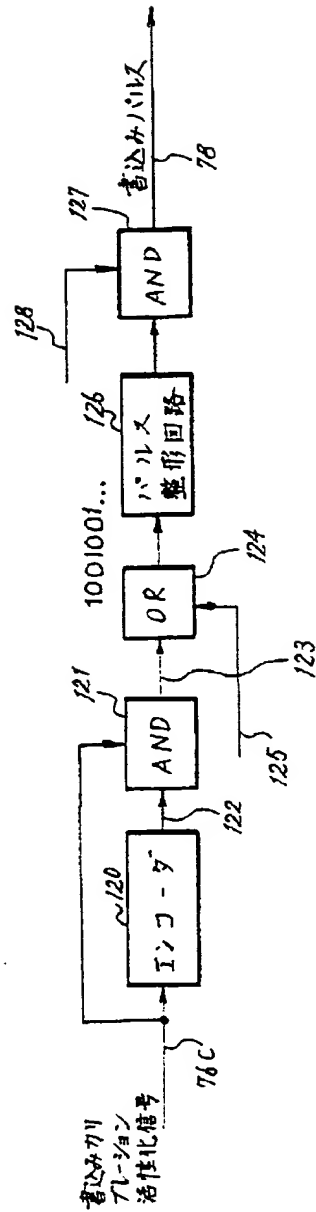
【図4】



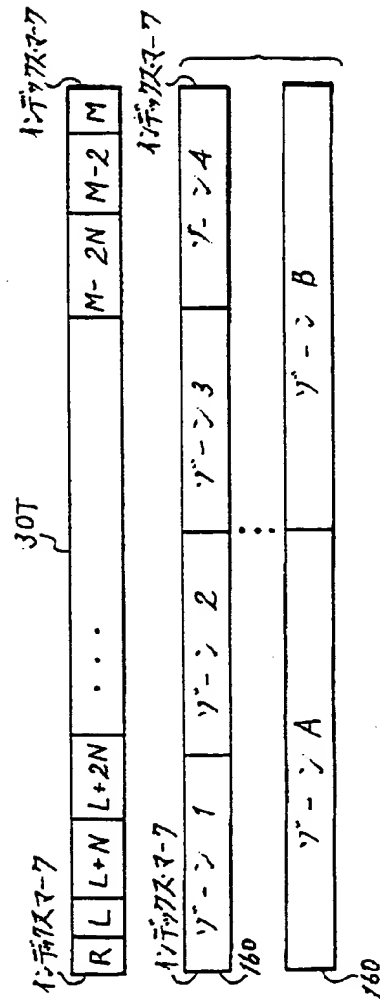
【図7】



【図5】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 モロバット・タイエフニー
 アメリカ合衆国アリゾナ州85748, タクソ
 ン, ノース・ウォルフورد・ロード
 4291

(72)発明者 植野 栄夫
 神奈川県綾瀬市深谷4630-15 メゾンドー
 ルさがみ野102号